

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta elektrotechniky a informatiky**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

2015

Jan Gavlas

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta elektrotechniky a informatiky**  
**Katedra elektroenergetiky**

**Absolvování individuální odborné praxe**  
**Individual Professional Practice in the**  
**Company**  
**ČEZ Distribuční služby s. r. o.**

2014/2015

Jan Gavlas

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Katedra elektroenergetiky

## Zadání bakalářské práce

Student:

**Jan Gavlas**

Studijní program:

B2649 Elektrotechnika

Studijní obor:

3907R001 Elektroenergetika

Téma:

**Absolvování individuální odborné praxe  
Individual Professional Practice in the Company**

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: ČEZ Distribuční služby, s.r.o.
2. Struktura závěrečné zprávy:
  - a. Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta
  - b. Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti
  - c. Zvolený postup řešení zadaných úkolů
  - d. Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe
  - e. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe
  - f. Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů konzultanta, který vede odbornou praxi studenta.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petr Bernat, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2014

Datum odevzdání: 07.05.2015

prof. Ing. Stanislav Rusek, CSc.  
vedoucí katedry



prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.  
děkan fakulty

## Prohlášení studenta

*Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.*

V Ostravě, dne 7. května 2015

  
.....  
Jan Gavlas

## Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat firmě ČEZ Distribuční služby s. r. o., která mi umožnila vykonávat individuální odbornou praxi a Vysoké škole báňské za nabídku této možnosti.

Děkuji všem zaměstnancům ČEZ Distribuční služby s. r. o., se kterými jsem se setkal. Jmenovitě děkuji mému konzultantovi bakalářské práce panu Ing. Hlaváčovi za jeho lidský přístup a ochotné řešení jakýkoliv otázek ohledně praxe a zadaných úkolů, ať už praktických nebo teoretických. Panu Ing. Orlovi, Fisherovi a Fabrigerovi za jejich neocenitelné zkušenosti z pohledu řadových pracovníků ve firmě. Děkuji i panu Ing. Bernatovi, mému vedoucímu bakalářské práce, za konzultace při tvorbě této bakalářské práce. V neposlední řadě děkuji i své rodině, která mi umožnila studovat a mnohdy se mnou měla více trpělivosti, než já sám se sebou.

Souhlasím se zveřejněním této bakalářské práce dle požadavků čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v bakalářských programech VŠB-TU Ostrava.

## **Abstrakt**

V této bakalářské práci shrnuji, s čím jsem se setkal během mé individuální odborné praxe v ČEZ Distribuční služby s. r. o. Celkem, jsem na této praxi strávil 51 dní.

V první části vypisuji historii a zaměření společnosti ČEZ a ČEZ Distribuční služby s. r. o. Dále se věnuji souhrnu jednotlivých dnů i popisu zadaných úkolů a jejich řešení i vyhodnocení. Mým hlavním úkolem bylo měření odporu neuzemněného sloupu s přístrojem Unilap Geo a Geo X. Na závěr se věnuji znalostem, které jsem nabyl, uplatnil, případně mi scházely.

## **Klíčová slova**

Individuální odborná práce, ČEZ, Měření odporu, Unilap Geo a Geo X

## **Abstract**

In this bachelor thesis I summarize what problems I encountered during my individual professional work in CEZ Distribution Services Ltd. In total, I spent in this practice 51 days.

In the first part of excerpting the history and mission of company CEZ and CEZ Distribution services Ltd. Next I attended a summary of each day and the description of assignments and their solutions and evaluation. My main task was measurement of resistance for the ungrounded pillar with the device Unilap Geo and Geo X. In conclusion I mention knowledge which I have acquired, used or lacked.

## **Key Words**

Individual professional work, CEZ, measurement of resistance, Unilap Geo and Geo X

## Seznam použitých symbolů a zkratek

ABB	Asea Brown Boveri (firma poskytující technologie pro energetiku a automatizaci)
atd.	a tak dále
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
ČD	České dráhy
ČDS	ČEZ Distribuční služby s. r. o.
ČEPS, a.s.	Česká přenosová soustava, akciová společnost
ČEZ, a.s.	České energetické závody, akciová společnost
DC	direct current (stejnoseměrný proud)
D	digit
DTS	Distribuční transformační stanice
MPP	Místní provozní předpisy
N	nulový vodič
NH	naměřená hodnota
nn	nízké napětí
PEN vodič	ochranný + pracovní vodič
PO	požární ochrana
PTN	přístrojový transformátor napětí
PTP	přístrojový transformátor proudu
ŘPÚ	Řád preventivní údržby
s. r. o.	společnost s ručením omezeným
THD	Total harmonic distortion
tzn.	To znamená
vn	vysoké napětí
VŠB	Vysoká škola báňská
vvn	velmi vysoké napětí

# Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Profil společnosti.....</b>	<b>2</b>
2.1. Skupina ČEZ.....	2
2.2. ČEZ Distribuční služby s. r. o.....	3
<b>3. Průběh praxe na oddělení sítě a oddělení elektrické stanice .....</b>	<b>4</b>
3.1. Oddělení sítě .....	4
3.2. Oddělení elektrické stanice .....	12
<b>4. Unilap Geo a Geo X.....</b>	<b>17</b>
<b>5. Zadaný úkol – Změření odporu sloupu .....</b>	<b>19</b>
5.1. Definice úkolu.....	19
5.2. Teoretický rozbor 3 a 4 - pólové metody měření uzemnění .....	20
5.3. Poznámky a naměřené hodnoty .....	21
5.4. Vyhodnocení, návrhy a řešení zadaného úkolu .....	26
<b>6. Závěrečná zpráva .....</b>	<b>28</b>
6.1. Popis odborného zaměření firmy, popis pracovního zařazení studenta .....	28
6.2. Seznam zadaných úkolů s vyjádřením jejich časové náročnosti.....	28
6.3. Zvolený postup řešení zadaných úkolů.....	28
6.4. Teoretické, praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe .....	28
6.5. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe.....	28
6.6. Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení .....	28
<b>7. Literatura .....</b>	<b>29</b>
<b>8. Příloha .....</b>	<b>30</b>
8.1. Školení pro zaměstnance cizí organizace.....	30
8.2. Řád preventivní údržby – prohlídka elektrické stanice.....	34



# 1. Úvod

V dnešní době má ve světě elektrická energie v podstatě nezastupitelnou roli. Využíváme ji v obrovském rozsahu. Její velká výhoda je v absolutní ekologické čistotě v místě spotřeb. To také zvyšuje nároky na kvalitu dodávky a spolehlivost elektrické energie. Tím vznikají i technické problémy, které je potřeba rychle a efektivně vyřešit.

Momentálně je důležité a většina zaměstnavatelů přímo vyžaduje, mít praxi. Ta pro nás studenty vycházejících ze středních, případně vysokých škol, bývá obtížná k získání.

Proto, když jsem zjistil, že studenti VŠB mají možnost, místo klasické bakalářské práce, vykonávat individuální odbornou práci ve firmě, neváhal jsem a kontaktoval jsem osobu uvedenou mezi kontakty, v informačním systému, na stránkách školy. Mé úsilí se vyplatilo a povedlo se mi tak dostat do ČEZ Distribuční služby s. r. o. V neposlední řadě, je i výhoda této praxe v propojení studia na VŠB s pracemi v terénu, zažití i řešení jejich postupů.

O tom, jak tato praxe probíhala, jaké jsem dostal úkoly, s jakými problémy jsem se setkal a jak byly vyřešeny, vám přiblížím v této zprávě.

## 2. Profil společnosti

Společnost ČEZ je soubor firem s názvem Skupina ČEZ, která sdružuje přes 100 společností. Tato skupina firem se zabývá činnostmi od těžby surovin, přes výrobu, distribuci a obchod až po oblast telekomunikací, informatiky, jaderného výzkumu, projektování, výstavby a údržby energetických zařízení nebo zpracování vedlejších energetických produktů. Kontrolu této společnosti provádí Energetický regulační úřad. [2]

### 2.1. Skupina ČEZ

#### Založení

Společnost ČEZ vznikla díky převedení státního podniku České energetické závody v roce 1992. Během devadesátých let provedli odsiřování svých elektráren a částečně je modernizovali. Základ Skupiny ČEZ byl dán tím, že společnost ČEZ, v roce 2003, odkoupila od státu podíly v několika regionálních energetických společnostech výměnou za přenosovou soustavu ČEPS, a. s. [1]

#### Profil Skupiny ČEZ

Skupina ČEZ patří, v celém světě, mezi deset největších energetických koncernů. Působí v zemích jihovýchodní a střední Evropy, přičemž centrálu má v České republice. Zabývá se výrobou, distribucí a prodejem elektrické i tepelné energie. Mimo jiné i projektováním, výzkumem, výstavbou a údržbou energetických zařízení, zpracováním vedlejších energetických produktů a těžbou uhlí. Skupina ČEZ také provozuje jaderné, vodní, větrné, sluneční a uhelné elektrárny.

Mateřskou společností Skupiny ČEZ je akciová společnost ČEZ, která je největší výrobcem elektrické energie v České republice. Jejím majoritním vlastníkem je Česká republika. Skupina ČEZ vyrobí téměř tři čtvrtiny, z celkového objemu, elektrické energie v České republice. Zároveň patří mezi tři největší výrobce tepla v ČR.

Skupina ČEZ zaměstnává přibližně na 31 000 zaměstnanců, přičemž více než 20 000 jich má zaměstnaných na území České republiky. [2]

#### Služby pro zákazníka

Skupina ČEZ obsluhuje téměř 7 milionů zákazníků a v České republice dodává elektřinu pro téměř 3,5 milionů odběrných míst.

Díky otevření společností ČEZ Zákaznické služby a regionálních distribučních plynárenských firem působících v ČR se zlepšily služby pro zákazníky. [2]

#### Ochrana životního prostředí

Energetická společnost ČEZ investuje do svého rozvoje a do ekologických opatření. Největší investicí do životního prostředí bylo osiřování uhelných elektráren. Také se povedlo snížit emise CO<sup>2</sup>, pevných částic popílku, emise oxidů dusíku a oxidu uhelnatého a to vše dohromady, v průměru, o 78,5%. [2]

#### Etické standarty

V podnikání se Skupina ČEZ řídí přísnými etickými standarty, které zahrnují i odpovědné chování k životnímu prostředí a k společnosti. Také podporuje mnoho neziskových organizací

a veřejně prospěšných projektů. Mimo jiné pomáhá rozvíjet infrastrukturu, sportovní vyžití obyvatel, zkvalitňovat zdravotnickou péči a zlepšovat kvalitu životního prostředí. Tím pádem se Skupina ČEZ zasluhuje o zvyšování kvality života obyvatel v městech a obcích v regionech tam, kde působí. [2]

## **2.2. ČEZ Distribuční služby s. r. o.**

ČEZ Distribuční služby, s. r. o., (dále jen „ČDS“) byly založeny v říjnu 2005 společností ČEZ, a. s., jako 100% dceřiná společnost pro komplexní zajištění služeb v oblasti provozování, odstraňování poruch, údržby a oprav distribuční soustavy. Tyto činnosti převzala společnost ČDS vyčleněním částí podniků z regionálních energetik Skupiny ČEZ.

K 1. 7. 2013 přešly na ČDS, jako na nástupnickou společnost na základě projektu fúze sloučením se společností ČEZ Měření, s. r. o., také služby související s elektroměrovou činností a k 1. 11. 2013 sloučením se společností ČEZ Logistika s. r. o. služby související se skladovým hospodářstvím.

Společnost disponuje týmem zkušených zaměstnanců, kteří mají vynikající odborné znalosti prověřené testem praktických zkušeností, a to jak v oblasti odstraňování poruch, provozování a udržování energetického zařízení, diagnostiky, elektroměrové služby, ale i ochrany životního prostředí a bezpečnosti práce. Společnost klade velký důraz nejen na kvalitu a bezpečnost práce, ale také na ekologické jednání svých zaměstnanců.

Zajištění distribučních a elektroměrových služeb na zařízení distribuční soustavy pro Skupinu ČEZ je prioritní. Společnost však provádí obdobné činnosti také pro provozovatele přenosové soustavy (ČEPS, a. s.), případně třetím osobám, zejména v objektech a regionech, kde na sebe zařízení navazují nebo spolu jinak souvisí.

Rozsah činností ČDS je řízení a výkon činností dle Řádu preventivní údržby, drobné opravy, odstraňování poruch, provozování elektrického zařízení distribuční soustavy, nasazování mobilního zdrojového soustrojí a mobilních transformátorů, měření v distribučních sítích, vytyčování podzemního zařízení, odstraňování a oklešťování vegetace, diagnostika mimo Řád preventivní údržby, odpojování a připojování na síti nn a vn na základě požadavků ČEZ Distribuce, a. s., montáže a provozování měřicích a spínacích přístrojů, sběr, zpracování a správa dat, provozování autorizovaného metrologického střediska pro ověřování stanovených měřidel, provádění oprav a parametrizace všech druhů stanovených měřidel, provádění odborných posudků měřidel, poskytování služeb souvisejících s pohybem měřicí a spínací techniky, skladování, evidence a doprava, činnosti v oblasti BZOP, PO a ochrany životního prostředí, skladové hospodářství. [3]

### **3. Průběh praxe na oddělení sítě a oddělení elektrické stanice**

Při této praxi jsem řešil, případně prošel Řád preventivní údržby, poruchy nn, vn, práci na vvn, zabývání se diagnostikou nn, vn, měřením uzemnění vn, vvn. Také jsem dostal úkol, kterým jsem se zabýval během probíhající praxe. Ve firmě jsem strávil 51 dní. Ještě před prvním dnem jsem absolvoval pracovní pohovor, školení BZOP a ověření znalostí pro vyhlášku 50/1978 Sb. - § 4 (pracovníci poučení). Praxi jsem měl rozdělenou na dvě části: oddělení sítě a oddělení elektrické stanice.

#### **3.1. Oddělení sítě**

V této části individuální odborné praxe byl můj nadřízený pan ing. Aleš Hlaváč, jenž je vedoucím oddělení sítě, pod kterého spadají okresy Ostrava, Opava a Karviná. Pracoviště se nachází v Ostravě, v části Fifejdy. V průběhu praxe jsem se zúčastnil níže uvedených činností.

Úkolem oddělení sítě je provozování, údržba a odstraňování poruch na sítích nn, vn a vvn ve výše uvedených okresech.

V rámci ŘPÚ jsem prováděl konkrétní činnosti uvedené v pasáži 3.1.1.

V rámci odstraňování poruch jsem se zúčastnil poruch sdělené v části 3.1.2.

Pod pojmem provozování spadají i tyto činnosti, kterých jsem se zúčastnil, zaznamenané v oddílu 3.1.3.

Před každou prací musíme vyhodnotit rizika uvedené v kapitole 3.1.4.

##### **3.1.1. ŘPÚ**

ŘPÚ je Řád preventivní údržby, který nahrazuje provádění pravidelných revizí. Tento ŘPÚ je členěn podle jednotlivých druhů zařízení. (např.: údržba skříní nn, prohlídka vedení vn, kontrola distribučních transformátorových stanic, dále jen „DTS“, za provozu)

ŘPÚ nn skříní jsem se podílel na měření, zapisování stavu a vyhodnocení oteplení spojů proudových spojů, kontroly stavu dveří, zámků, výstražného značení, promazání šroubů, vyčištění skříně, kontroly hodnot pojistkových vložek, stavu a připojení PEN vodiče, kabelových koncovek (popisy vývodů), kabelových ok a svorníků, stavu pojistkových spodků a hlavic u závitových pojistek.

U ŘPÚ na nn sloupech jsem se účastnil vyměňování izolátorů na sloupech, kontrolu vedení i čepiček na sloupech. Černý izolátor značí N vodič a bílé izolátory označují fáze. Při výměně si pracovník vždy přikryje izolačním kobercem ten vodič, vedle kterého pracuje a případně použije i druhý izolační koberec, aby na něj mohl položit ten vodič, na kterém pracuje.

Během diagnostiky jsem s elektromontérem prováděl měření impedance poruchové smyčky, dle ČSN PNE 330000 – 1, v jističích a rozpojovacích nn skříních v trasách hlavního vedení a jeho odboček. Námi změřené impedance odpovídaly požadavkům normy.

## Měření uzemnění

Při těchto měření uzemnění na stožáru vvn jsem se poprvé seznámil s měřicím přístrojem Unilap, více popsáním v kapitole 4. Unilap Geo a Geo X, který jsem později využíval při měření 5. Zadaný úkol – Měření odporu sloupu.

V tomto případě jsme měřili uzemnění vvn stožáru 110kV, který byl usazen v zahradě rodinného domu. Byl obložen nasekaným dřívím, tudíž k němu byl špatný přístup. Já osobně jsem ze začátku byl přítomen u zapojení vodičů do přístroje a studování návodu. Později jsem rozmotával vodiče a zavrtával do země železné vrtáky, se kterými jsem musel vyjít až mimo zahradu, kvůli značným vzdálenostem vrtáků od měřeného stožáru.

Po změření zemního odporu stožáru jsme výsledky předali technikům na vyhodnocení.

Popis měřicí metody je rozepsaný v kapitole 5.2.

Měření jednotlivých odporů zemniců na lany propojených vysokonapětových stožárech vyžaduje v normálních případech odpojení zemnicího lana nebo oddělení čtyř noh stožárů od konstrukce stožáru. V opačném případě je díky paralelnímu propojení zemnicím lanem navzájem silně ovlivňována hodnota zemního odporu stožáru.

Nový měřicí postup s externími proudovými kleštěmi, použitých v tomto přístroji, slouží ke zjištění proudu tekoucím zemnicem, umožňuje nyní měření zemního odporu bez rozpojení zemního lana nebo oddělení stožárů.

Jelikož všechny čtyři nohy stožárů jsou spojeny se základem vysokonapětového napětí, dělí se měřicí proud podle vztahů jednotlivých odporů na pět dílů.

Jeden díl proudu teče přes těleso stožáru k zemnicímu lanu a dále k paralelně ležícím zemním odporům ostatních stožárů. Čtyři další částečné proudy tečou jednotlivými nohami stožáru.

Jejich součet dává proud tekoucí zemním odporem, tzv. odpor zemniců vůči zemi. Pokud budeme přenášet proudové kleště postupně ke všem jednotlivým nohám stožáru, změříme tím čtyři náhradní odpory, které jsou nepřímo úměrné k jednotlivým částečným proudům noh stožáru. Přitom je napájecí bod měřicího proudu nezměněn, aby se nezměnilo rozdělení proudu. [6]

Zemní odpor je nyní určen výpočtem jako paralelní spojení jednotlivých náhradních odporů:

$$R_{E \text{ výsledný}} = \frac{1}{\frac{1}{R_{E1}} + \frac{1}{R_{E2}} + \frac{1}{R_{E3}} + \frac{1}{R_{E4}}} [\Omega]$$

Poznámka: Barevné značení linek na vvn stožárech: červená, černá – sudé linky  
modrá, bílá – liché linky

### 3.1.2. Odstraňování poruch

#### Provádění ořezů vegetace

Orgány ochrany přírody vytrvale podmiňují provedení kácení či ořezů termínem 1. 11. - 31. 3. V tomto období, je tedy vyšší pravděpodobnost získání povolení ke kácení. [8]

Ořezy provádíme na stromech, větvích stromů, keřích apod., které zasahují do elektrického vedení, sloupů nebo stožárů. Využíváme i auta s plošinou viz Obr. 1, abychom se dostali na těžko přístupná místa.

Stožární vedení bychom měli ořezávat na vzdálenost, podle PNE 33 3302 (vedení nn) - Tab. 6.2 a PNE 33 3301 (vedení vn). Při určení na jakou vzdálenost od vodičů je třeba řezat, závisí tohle rozhodnutí podle porostu, na který můžeme vystoupit, či ne (např. tůje x jablůň).



*Obr. 1 Pracovní auto s plošinou*

#### Výměna nn pojistkové skříně

Výměna staré pojistkové skříně za novou. Z důvodu přímého vývodu u transformátoru jsme nemuseli rozpojit vedení, pouze jsme vytáhli pojistky z odpojovače transformátoru.

Na vyměňovanou skříň byl napojen i nový elektroměr, již uvedený do provozu. Ten vyžaduje stejné zapojení sledu fází, v pojistkové skříně, jako před výměnou, jinak by elektroměr neměřil správné množství odebírané elektrické energie.

## Bezpečný postup při opravě odpojovače transformátoru

Opravy zařízení DTS provádíme na základě požadavků vlastníka ČEZ Distribuce, a.s.

Byl jsem přiřazený k posádce, která řešila problém při vypínání a zapínání odpojovače v transformátorové stanici 10/0,4 kV. Od technika jsme dostali zprávu o zjištěné poruše vypínací části mechanismu – ozubená část, připojená na páku, která je ovládána lidskou silou. Z důvodu opotřebení ozubené části tento mechanismus nedokázal udržet kontakty v sepnutém stavu.

Bezpečný postup při opravě probíhá takto:

Ze začátku musíme vypsát B Příkaz – stanovíme vedoucího práce a zajišťování. Vedoucí práce zakreslí pracoviště a místa, které jsou pod a bez napětí, většinou použije jednopólové schéma. Pracoviště označíme tabulkami a páskami, viz obr. 3 a obr. 4. Na sekundární straně transformátoru, před vypnutím, určíme správný sled fází, aby byl připravený na sepnutí s jinou transformátorovou stanicí.

Následně vypneme hlavní jistič. Díky tomu na sekundární straně transformátoru musíme naměřit zatížení 0 A. Ověřujeme to měřicím přístrojem (klešťovým). Dále vedoucí zajišťování postupně vypíná oba směry na primární straně. Souběžně s ním vedoucí práce spolupracuje s dispečerem a hlásí, který směr zrovna vypínáme, zároveň si s dispečerem poskytují zpětnou vazbu o tom, jestli vše odpovídá.

Po uskutečnění vypnutí, připojíme zkratovací soupravy na sekundární stranu na hlavní jistič a na primární stranu odpojovače (obr. 4). Obecně vždy zajistíme všechny strany možného napájení. Vedoucí práce přesvědčí ostatní spolupracovníky dotykem holé ruky na zajištěnou část zařízení, že je pracoviště opravdu zajištěné a můžou na něm pracovat. Posádka odpojovač v rámci možností opravila a uvedla do provozu.

Při vrácení se do původního stavu postupujeme obráceně.

S tímto postupem souvisí i vyhodnocení pracovních rizik, uvedených v 3.1.4.

Příkaz B je písemný doklad o nařízených technických a organizačních opatřeních sloužících k zajištění bezpečnosti osob při práci na elektrickém zařízení nebo v jeho blízkosti. [4]



Obr. 2 Označení primární strany tabulkami



Obr. 3 Označení sekundární strany tabulkami



*Obr. 4 Zkratovací souprava v odpojovači na primární straně*

### **3.1.3. Provozování sítí**

#### **Systematické měření**

Je nástrojem dlouhodobého trendu sledování zatížení v sítích nn. Výsledky jsou pak využívány k plánu obnovy DTS a například, povolování nových odběrů.

S technikem jsem stahoval data z PQ monitorů Meg 30 do počítače v transformátorových stanicích 22/0,4 kV. Následné vyhodnocování a zapisování dat (napětí, proud, dodaný i odebíraný výkon, flickr (obr. 6)) i výsledků na počítači v programech SAP a DAM, které jsou propojeny. Přístroje, umístěné v transformátorových stanicích, zaznamenávají data po dobu alespoň 7 dní. Vykonáváme i trvalé měření, které může trvat několik let.

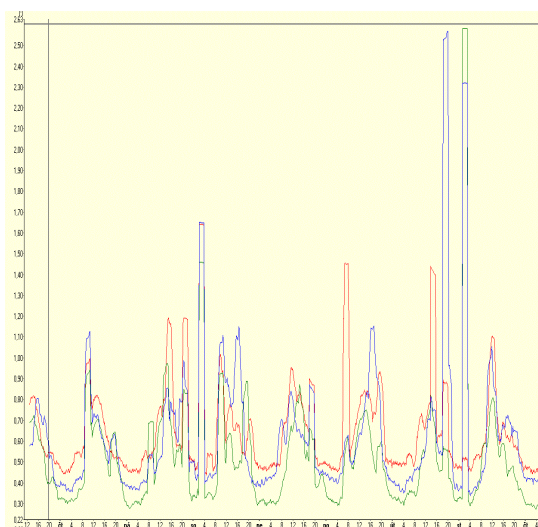
Tyto měření jsem prováděl například i na nn pojistkových skříních, jak lze vidět na obr. 5.

Podle normy ČSN EN 50160 technik vypisuje výsledky úrovně napětí, flickeru, THDu, nesymetrie. A pro Vyhlášku 50 zapisuje jen úroveň napětí a frekvence. Jestli vyhovuje/nevyhovuje.





Obr. 5 Systematické měření na nn sloupu



Obr. 6 Zobrazení flickru

V nových transformátorových stanicích jsou umístěny indikátory zkratových proudů, viz obr. 7.

Indikátor registruje průchod zkratového proudu fázovým vodičem, čímž usnadňuje a urychluje identifikaci porušeného úseku vedení včetně fáze. V kabelových sítích se zemním odporem registruje jednopólové i více pólové poruchy, v sítích s kompenzační tlumivkou registruje více pólové zkraty. [12]

Z toho vyplývá, že pověřená osoba hledající poruchu, či zkrat, nemusí hledat vzniklou poruchu na celé lince.



Obr. 7 Indikátor zkratového proudu [12]

## Vytyčování kabelů

Dle zákona 458/2000 Sb. je podzemní vedení chráněno tzv. ochranným pásmem (paragraf 46). Pro činnost v ochranném pásmu potřebujeme povolení distributora. Z tohoto důvodu provádíme, na základě žádosti, vytyčování kabelů. Trasu kabelu značíme barevnými spreji a předáme protokolem žadateli.

Vytyčování jsem prováděl přístrojem RD4000, zobrazeném na obr 8. Jedná se o hledání tras kabelů umístěných v zemi.



*Obr. 8 Přístroj RD4000 [13]*

### **Zapisování transformátorů na výměnu**

Vypisoval jsem umístění, výkon, výrobní číslo, výrobce, napěťový převod, napětí nakrátko, provedení transformátoru a po výměně vypíšeme ty samé údaje i o novém transformátoru.

HP – hermeticky uzavřený transformátor – nemá nádobu na olej

KP – s nádobou na olej

DVN – bez oleje

Poznámka: Dostane-li pracovní skupina požadavek na výměnu transformátoru, musí vypnout hlavní jistič, sekundární stranu i odpojovač transformátoru.

### **Černý odběr**

Výjezdové skupiny řeší i černé odběry elektrické energie. Dostali jsme od technika zprávu o rozbité pojistkové skříni. Neboť se nejednalo o první rozbití této skříň, byla zabezpečena i petlicí, která, jak jsme později zjistili, byla také vylomena.

Po příjezdu na místo jsme zjistili, že tato skříň je rozbitá z důvodu neoprávněného odběru elektrické energie. Tzv. černý odběr.

Z připojených vodičů jsme viděli, že na pojistkovou skříň jsou připojeni bezdomovci. Vše jsme zaznamenali, nafotili a zavolali policii.

Policie si po příjezdu vše vyfotila, poznamenala si svědky této události, sejmula otisky prstů z petlice, vyslechla si svědky a viníky této události a sepsala potřebné policejní protokoly. Událost klasifikovala jako podezření z trestného činu, protože pojistková skříň byla zabezpečena petlicí, která však byla vypáčená. Jinak by nebylo nutné snímat otisky. Odvezla viníky na policejní stanici k sepsání, podepsání přiznání a v průběhu dne se na policejní stanici dostavil i pracovník ČDS pro sepsání svědectví.

Skříň jsme dočasně zajistili proti náhodnému vniknutí montážní pěnou, následně ji patřičně opraví nebo vymění firma najata pro tyto práce. Viz Obr 9 a Obr 10.

Nejčastějším způsobem zjištění černého odběru je pravidelná kontrola zařízení, například ŘPÚ, případně systematické měření nebo nahlášení od jiných osob.



*Obr. 9 Rozbitá pojistková skříň s napojeným černým odběrem*



*Obr. 10 Dočasně opravená skříň proti náhodnému vniknutí*

### **Odpojení elektroměru**

Mělo jít o obyčejné odstřižení vedení a tím i odpojení elektroměru od garáže, která byla označená na zbourání. Na místě byly dvě řady garáží proti sobě.

Elektroměr jsme našli, ale nebylo možné zjistit odkud, z kterého vedení, je napájen a jestli je připojený pouze k označené nebo i k ostatním garážím. Majitel nebyl k zastižení. Z těchto důvodů jsme museli rozpojit vodiče, na sloupu nn, které byly propojeny svorkami. Díky rozpojení vodičů, jejich postupnému spojování a následnému proměřování fází hlavního jističe a pojistkové skříně i u garáží na protější straně, jsme zjišťovali, kdy elektroměr, který nás zajímal, je funkční a kdy ne. Měřicím přístrojem jsem měřil sdružené, fázové napětí. Tímhle způsobem jsme společně zjišťovali, co a odkud je napájeno. To jsme zjistili a navrhli jsme přeložení vedení.

#### **3.1.4. Vyhodnocení pracovních rizik**

Před prací si musím vyhodnotit pracovní rizika. Například, když chci řezat, je potřebné, abych si vzal přilbu s hledím. Potřebuji-li se dostat na hlavicí sloupu, rozmyslím si, jestli je vhodnější zařídit si žebřík nebo auto s plošinou. Dále vyhodnocuji elektrické rizika. To znamená, že si opatřím dielektrické rukavice (obr. 11), izolační koberec, atp. podle toho, jakou práci se chystám vykonávat.





*Obr. 11 Dielektrické rukavice*

### **3.2. Oddělení elektrické stanice**

V této části individuální odborné praxe je vedoucím elektrických stanic pan Ing. Roman Maceček. Jeho oblast působení zasahuje do Olomouckého, Zlínského i Moravskoslezského kraje. Sídlicí v elektrické stanici Prosenice. Mým vedením byl pověřen pan Ing. Orel, umístěný na výjezdové základně v Novém Jičínu. Z této základny jsme, po ranním rozdělení úkolů, jezdili do příslušných elektrických stanic.

Zúčastnil jsem se prací, popsaných níže, na stanicích ve Frenštátu pod Radhoštěm, Kopřivnici, Novém Jičínu, Odrách, Studénce, Valašském Meziříčí a Vsetínu. Spadající pod Oddělení ES Prosenice, které patří do Odboru ES Morava. Na stanici v Prosenicích jsem byl přítomen školení BZOP pracovníků ČDS, pod vedením pana Derycha, který je technikem ES Prosenice. Tato stanice částečně spadá pod ČEZ i pod ČEPS.

Elektrická stanice v Kopřivnici je spínací 22 kV, nemá tedy žádné transformátory, kromě těch pro vlastní spotřebu. Zbývající stanice, na kterých jsem se účastnil prací, ve vlastnictví firmy ČEZ Distribuce, a.s., jsou 110/22 kV. Tato firma má také další elektrické stanice i s jinými napěťovými hladinami, ale na nich jsem nepřebýval.

Vždy, když jsem přijel na elektrickou stanici poprvé, dostal a podepsal jsem školení pro zaměstnance cizích organizací, protokol o seznámení s pravidly ke vstupu do objektů elektrických provozoven, postup v případě mimořádné události a důležitá telefonní čísla a situační plán. Elektromontér jednu kopii zanesl do archivu na stanici a druhou kopii jsem dostal já. Viz 8.1. Školení pro zaměstnance cizí organizace.

Úkolem v tomto oddělení je provádění údržby, prohlídky a diagnostiky v elektrických stanicích i na zařízeních v nich instalovaných, které jsou ve vlastnictví ČEZ Distribuce, a. s. Rovněž k základním činnostem patří provozování těchto stanic, odstraňování poruch a zjištěných závad.

V rámci údržby jsem se zúčastnil činností v kapitole 3.2.1.

V rámci prohlídky jsem se podílel činnosti uvedené v oddílu 3.2.2.

V oblasti diagnostiky jsem se účastnil například činnosti v části 3.2.3.

ČDS také provádějí manipulace a zajišťují pracoviště i pro práci jiné firmy 3.2.4.

Funkce a důvod instalace odpojovačů a zábleskových ochran jsem popsal v kapitole 3.2.5.

### 3.2.1. Údržba

Na stanici ve Frenštátu pod Radhoštěm jsem absolvoval ŘPÚ – údržba kompresorů (obr. 12), které vytvářejí kompresi vzduchu pro pohon odpojovačů, a doplňoval jsem olej do motorů od kompresorů. U jednoho asynchronního klecového motoru na kompresoru jsme diagnostikovali poruchu. Rozhodli jsme se pro jeho výměnu.

Valivé kuličkové ložisko tohoto motoru při provozu způsobovalo nadměrný hluk v porovnání s ostatními motory. Ložiska vnějším a vnitřním kroužkem snižují tření mezi hřídelem a součástí, ve které je hřídel uložen. Hluk může signalizovat, i vzhledem ke stáří a únavě materiálu, nesprávné odvalování kuliček.



*Obr. 12 Kompresorová místnost s kompresorovými motory, rozvodnými trubkami vzduchu a nádrže se stlačeným vzduchem*

V Kopřivnici jsem s montéry provedl ŘPÚ, kdy jsme v rozvaděčích rozmontovávali kobky a kontrolovali vn olejové vypínače. Nejčastěji jsem čistil zoxidované kontakty a dotahoval spoje vypínačů.

Pozn.: Obvykle provádíme i kontrolu oleje a měření přechodových odporů kontaktů vypínačů. Tuhle činnost prováděla jiná výjezdová skupina.



Také jsem doplňoval destilovanou vodu do akumulátorových baterií, která se při jeho funkci časem vyvažuje. Vodu jsem doléval jen do té míry, která je zaznačená na průhledném krytu baterie.

Akumulátorový systém je záložní zdroj napětí. Jsou to baterie v bloku, zapojené sériově, s napětím 110V DC. Akumulátorové baterie jsou zobrazené na obr. 13 Akumulátorový systém.

Slouží pro zabezpečení objektu i ovládaní důležitých přístrojů na dálku, jako jsou odpojovače a vypínače, při výpadku elektrické energie.



*Obr. 13 Akumulátorový systém*

### **3.2.2. Prohlídka**

V Odrách proběhl ŘPÚ – prohlídka elektrické stanice. Spolu s výjezdovou posádkou jsem prováděl kontrolu:

- akumulátorovny (stav hladiny elektrolytu, kontrola teploty místnosti, větráků),
- ekologie provozu (únik oleje z vypínačů)
- nouzového osvětlení
- kabelových kanálů a prostor (osvětlení, odvodnění, nouzové východy, únikové cesty, značení)
- kompresorové stanice (stav oleje v převodovkách, zkouška provozu kompresorů)
- neporušení oplocení a vstupů, funkce venkovního osvětlení
- neporušenosti a zabezpečení zákrytů kobek a venkovních stanovišť, značení polí nebo kobek, bezpečnostních tabulek a větrání
- protipožárních opatření (vypnutí elektrických a tepelných spotřebičů i pracovních strojů, stav a rozmístění hasicích přístrojů, volnost únikových cest, východů a příjezdových komunikací,

funkčnosti nouzového osvětlení, označení bezpečnostními tabulkami, označení čísel tísňového volání)

- rozvodny (stav izolátorů, kabelových koncovek, vodičů, uzemnění, hlučnost, polohu kontaktů odpojovačů)
- stavebních objektů (nepoškození oken a dveří, uzamčení objektů, stav bezpečnostních značení)

Vše co jsme zkontrolovali, zapíšeme do protokolu a případně zdůvodníme, pokud jsme některý úkon nemohli provést. Záznam všech činností, které při prohlídce provádíme, je v příloze 8.2. Prohlídku provádíme jednou měsíčně.

### **3.2.3. Diagnostika**

Ve všech stanicích jsem se zúčastnil diagnostiky měření odporu, dotahování spojů a celkového stavu zkratovacích souprav. Každá zkratovací souprava má své barevné značení průřezu vodiče, které jsem kontroloval, případně opravoval a doplňoval.

Odpor jsem vypočítal tak, že jsem multimetrem změřil hodnotu napětí mezi svorkami zkratovací soupravy, kterými protékal proud nastavený na zdroji. Použil jsem tedy Ohmův zákon  $R = \frac{U}{I} [\Omega]$ . Výsledky jsem zaznamenal a pracovník je poslal dále na vyhodnocení.

Také jsem kontroloval značení a stav tyčí, které používáme k upevnění těchto souprav.

Jedny z možných zkratovacích souprav lze vidět na obr. 14, označených v červených kroužcích. Tyto soupravy jsou určeny pro zkratování na vedení 110 kV.

### **3.2.4. Manipulace a zajišťování pro práci na vysokonapětové kobce elektrické stanice**

Ve Valašském Meziříčí jsme vystavili B příkaz pro práce firmy BJV na přípojnici W12, později W22, na straně 22 kV.

S převáděním přípojníc souvisí manipulace, kterou jsem kontroloval v programu na počítači, ale je potřeba být přímo u ní, protože zařízení poháněné vzduchem obecně považujeme za málo spolehlivé a musíme se tedy přesvědčit na vlastní oči, že je přístroj opravdu zapnutý nebo odpojený.

Následně jsem označil pracoviště tabulkami i páskami. Pracoviště zajistíme upevněním zkratovacích souprav. Před jejich použitím vždy zkoušečkou odzkoušíme, jestli jsou fáze všech stran možného napájení vypnuté a tudíž bez napětí tak, že ji přiložíme na tu část, kterou chceme zkratovat. Pokud je vedení pod napětím, uslyšíme pronikavý tón doplněný světelnou signalizací na zkoušečce. Abychom si ověřili, že je zkoušečka funkční, vždy si ji odzkoušíme na části vedení, přípojnice, apod., která je pod napětím.

### **3.2.5. Smysl odpojovačů a zábleskových ochran**

Na obr. 14 můžeme vidět otočné odpojovače na straně vvn 110 kV. Poznal jsem, že je používáme v kombinaci s vypínači. Jejich smysl je v tom, že rozpojují elektrický obvod bez proudu s viditelnou rozpojovací dráhou a zajistí dostatečnou elektrickou vzdálenost mezi svými rozpojenými kontakty.



*Obr. 14 V popředí rozpojené odpojovače a připojené zkratovací soupravy (v kroužcích),  
v pozadí spojené odpojovače*

Ve vysokonapěťových kobkách, kde jsou umístěny například přípojnice, PTP, PTN i olejové vypínače, jsem viděl rozmístění zábleskových ochran. Zjistil jsem, že umísťujeme tam, kde může vzniknout elektrický oblouk.

Princip zábleskové ochrany je založen na včasném zjištění počátku vzniku oblouku a okamžitým vypnutím nadřazeného jističe. Při délce trvání oblouku 100 ms hoří kabely, po 150 ms se taví měď a při 200 ms se taví ocel. Tady je třeba, aby ochrana před bleskem zareagovala do 50 ms.

Základem tohoto jednoduchého a otevřeného systému je monitor oblouku, který má v základním zapojení možnost připojit až deset detektorů oblouku, což je absolutně dostačující pro většinu rozváděčů. V případě potřeby je možné rozšířit tento počet až na třicet detektorů. Detektory jsou umístěny do strategicky důležitých míst v rozváděči, tj. tam, kde může vzniknout oblouk. Detektory jsou připojeny přes optické vlákno do monitoru oblouku. Optické vlákno zaručuje odolnost proti rušení, a tím i jistotu, že systém zareaguje pouze tehdy, když je to třeba. Vzhledem k tomu, že detektory reagují na prudkou změnu osvětlení, může se v tomto zapojení stát, že systém zareaguje třeba i na blesk fotoaparátu. Pro vyloučení této možnosti nabízí ABB jako doplněk systému proudově citlivou jednotku.

Tato jednotka vyhodnocuje prudkou změnu proudu při vzniku oblouku a umožní vybavení systému jenom v tom případě, když dojde k prudkému záblesku světla a zároveň zvýšení protékajícího proudu. Tím se dosahuje téměř stoprocentní spolehlivosti detekce oblouku [5]



## 4. Unilap Geo a Geo X

Je to mikroprocesorem řízený měřicí přístroj pro elektrická měření. Nabízí možnost měření bez rozpojení. Je zobrazený na Obr. 15 Měřicí přístroj Unilap.

Vnějšími proudovými kleštěmi s převodním poměrem 80-1200:1 můžeme přístroj použít pro měření v síťově sdružených zemních zařízeních (Geo X) a umožňují např. měření na vn stožárech bez rozpojení zemnicího lana nebo pásů, jakož i měření hromosvodů bez rozpojení jednotlivých svodů. [6]

### Proudové kleště Fluke EI-162BN

Vnitřní průměr je 320 mm. Obsahuje transformátor s děleným jádrem. [11] Tento transformátor s děleným jádrem se používá ve spojení s měřicím přístrojem Unilap, kterým je napájen. Připojení proudových kleští do měřicího přístroje je červeně zobrazeno na Obr. 26.

Viz Obr. 16 Proudové kleště Fluke.

### Záporná hodnota odporu:

Je-li při správné orientaci proudových kleští (jsou obrácené zdírkami směrem nahoru) zobrazená hodnota odporu záporná, můžeme z toho usoudit, že spojení příslušné nohy stožáru se základy je přerušeno (zkorodováno). [6]

### Technické údaje

Displej:	4 místný (2999 Digit), 7 segmentový displej z tek. krystalů s dodatkovými znaky s fluorescenčním osvětlením, 18mm vysokými číslicemi, aktivní osvětlení (GEO X)
Rozmezí pracovní teploty:	-10°C .....+50°C
Rozmezí teploty používání:	0°C ....+30°C
Jmenovitá teplota:	+18°C ....+28°C
Rozmezí teploty skladování:	-30°C .....+60°C
Uživatelská chyba:	vztahuje se na rozsah pracovních teplot a $R_H$ 20 $R_E$ $R_E$ 100 $R_E$
Teplotní třída:	JWG podle DIN 40040 (3/73)
Způsob ochrany:	IP56 podle DIN 40040 (7/80)
Třída ochrany:	odpovídá ochranné třídě II podle DIN VDE 0411 část 1 a IEC 348 (78)
Jakostní třída:	tento přístroj byl vyvinut dle normy DIN ISO 9000
Max. rušivé napětí:	při > 24V bude měření ukončeno vynulováním
Napájení:	6ks alkalickomanganové 1,5V (IEC LR 6) nebo zinkokarbonové baterie 1,5V (IEC R6), nebo 1,2V AKU články
Rozměry:	240 x 220 x 90mm
Hmotnost:	1,1kg včetně baterií; 5,5kg včetně baterií, příslušenství a kufru

### Unilap Geo

Tab. 1: Zemní odpor ( $R_E$ )

Přepínač	Měřicí rozsah	Rozlišení	Meze chyby	Chyba užití
3 pole RE 4 pole	0,020Ω ...300kΩ	0,001...100Ω	± (2% NH + 2 D)	± (5% NH + 5 D)

## Unilap Geo X

Tab. 2: Zemní odpor ( $R_E$ )

Přepínač	Měřicí rozsah	Rozlišení	Meze chyby	Chyba užítí
(kleště) 3 pole RE 4 pole	0,020 $\Omega$ ...30k $\Omega$	0,001...10 $\Omega$	$\pm$ (7% NH + 2 digit)	$\pm$ 10% NH + 5 D)

[6]



Obr. 15 Měřicí přístroj Unilap Geo



Obr. 16 Proudové kleště Fluke

## 5. Zadaný úkol – Změření odporu sloupu

### 5.1. Definice úkolu

Mým úkolem bylo zjistit, jestli můžeme zkratovat vodiče a připojit zkratovací soupravu přímo na konzoli. Protože momentálně při práci na vedení, kde je tento neuzemněný sloup, musíme připojit zkratovací soupravu na vodiče, kterou následně přes měděný vodič a sondu zavrtanou do půdy, propojíme se zemí.

#### Co nás zajímá

- jestli můžeme změřit odpor mezi konzolí a zemí. Tzn., je-li možné využít tento sloup jako uzemňovací bod
- kterou metodou a jakým přístrojem změříme tento zemní odpor

#### Popis sloupu

Jedná se o do země zapuštěný (asi 1,8 m), betonový sloup, s železnou výztuží po celé své délce, který není uzemněný. Často používaný pro vn 22 kV.

Běžně se takové železobetonové sloupy nazývají armaturované sloupy. Viz Obr. 17 Neuzemněný sloup vedení VN 22kV a Obr. 18 Armaturované sloupy.



*Obr. 17 Neuzemněný sloup vedení VN 22kV*



*Obr. 18 Armaturované sloupy [10]*

## **5.2. Teoretický rozbor 3 a 4 - pólové metody měření uzemnění**

V případě, že je třeba změřit odpor uzemnění, můžeme postupovat například takto:

Mezi měřeným zemničem E a pomocným H umístěnými tak daleko od sebe, že se vzájemně neovlivňují (pásma jejich vlivu se nepřekrývají), se nechá procházet ustálený střídavý proud.

Druhý pomocný zemnič S, jímž může být i kovový hrot zaražený do země, se umístí přibližně v poloviční vzdálenosti mezi zemniči E a H a měří se úbytek napětí mezi E a S.

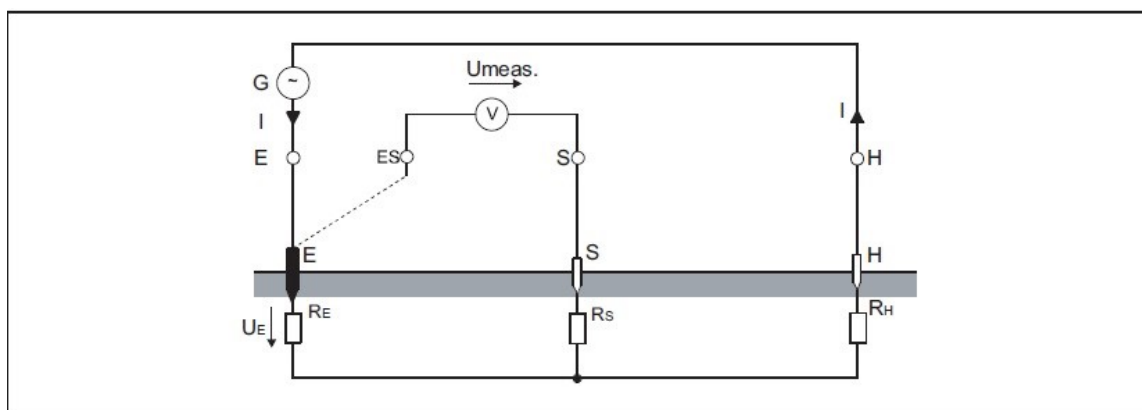
Vzdálenost měřeného zemniče E od pomocného zemniče H je 40 m, od pomocného zemniče S je 25 m, pokud výrobce měřicího přístroje nestanoví jinak.

Odpor zemniče se určí z napětí mezi E a S a proudu procházejícího mezi E a H za předpokladu, že se vzájemně neovlivňují.

Aby se ověřilo, že naměřená hodnota odporu zemničů je správná, provedou se další dvě měření, když pomocný zemnič S se přemístí nejprve o 6 m blíže k zemniči E a pak o 6 m dále z původní polohy zemniče H. Jestliže mezi těmito třemi měřeními nejsou podstatné rozdíly, považuje se průměr z těchto tří naměřených hodnot za odpor zemniče E.

Pokud se výsledky uvedených tří měření výrazně liší, opakuje se měření při zvětšené vzdálenosti pomocného zemniče H od zemniče E. [9]

Popis této metody je znázorněný na Obr. 19 Metoda měření zemního odporu.



Obr. 19 Metoda měření zemního odporu [7]

kde E je měřený zemnič odpojený ode všech zdrojů napájení (kromě zdroje proudu sloužícího k měření),

H – pomocný zemnič (sonda),

S – druhá pomocný zemnič (sonda),

ES – zemničí sonda, pro srovnání úbytku potenciálu

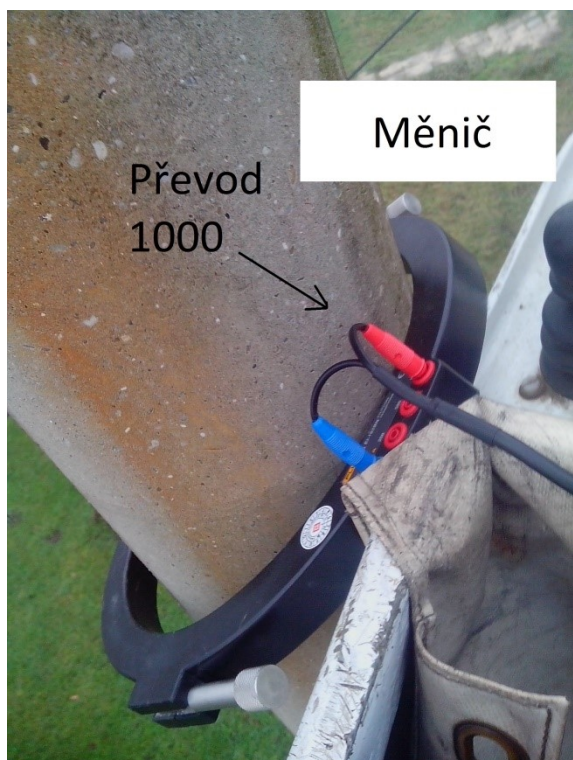
Plnými čarami je zobrazena 3 - pólová metoda a čárkovanou čarou je znázornění 4 - pólové metody měření zemního odporu.

### 5.3. Poznámky a naměřené hodnoty

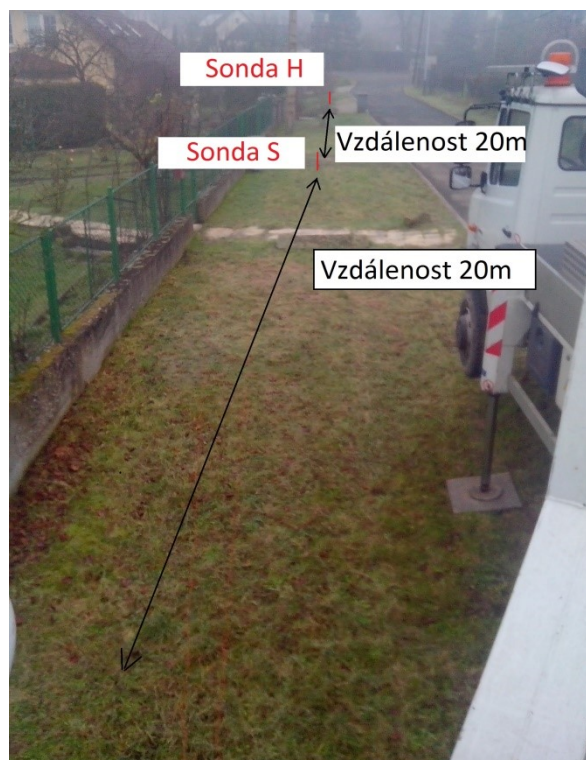
#### Poznámky z uskutečněných měření

- správné zapojení kabelů do příslušných zdírek
- kovové místo, na které je připojena svorka E, jsem musel patřičně očistit a svorka zůstává po celé měření na stejném místě i při měření na jednotlivých nohách stožáru, viz obr. 24 a obr. 28
- při měření na stožáru musím proudové kleště postupně použít pro každou nohu zvlášť
- proudové kleště musím otočit takovým směrem, jak je ukázáno na obr. 20, jinak automaticky ukazují hodnotu s opačným znaménkem
- pro sloup jsem výsledný odpor nepočítal, protože je složený jen z jedné podpěrné nohy a pro jednotlivé měření není potřeba měřit s proudovými kleštěmi
- pro samostatné nedělené uzemnění měřím bez proudových kleští, neboť hodnoty odporu vycházejí přibližně stejně, a pokud by nebyly ve vzájemné toleranci  $\pm 5\%$ , musel bych přístroj seřídit; viz návod str. 14 – 7. 4. 3 Korekce chyb proudových kleští
- výběr měřicí metody závisí jen na mně, protože pro 3 i 4 – pólovou metodu mi odpory uzemnění vycházely v podstatě stejné
- nemám-li jistotu, do které zdířky mám zapojit vodič na proudových kleštích, můžu se o převodu přesvědčit přímo na přístroji – pootočím přepínačem do libovolné polohy a stisknu tlačítko DISPLAY tolikrát, dokud nezobrazím převod, jak můžeme vidět na obr. 22
- bubínek s vodičem jsem nejrychleji rozvinul tak, jak je vidno na obr. 23
- důvod přesunování proudových kleští u stožárů jsem popsal v Měření uzemnění, kapitola 3.1.1. ŘPÚ

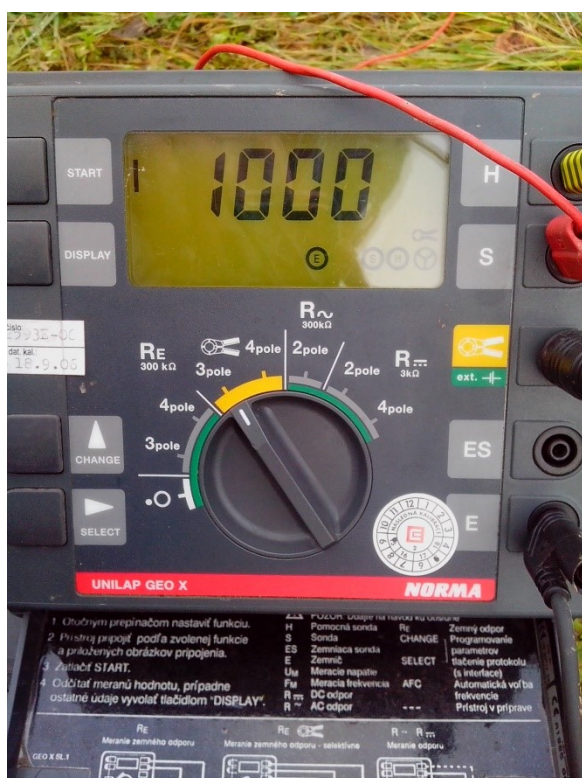




Obr. 20 Zapojení kabelů do proudových kleští



Obr. 21 Vzdálenosti sond v zemi



Obr. 22 Zobrazení převodu pro proudové kleště



Obr. 23 Rozvinutí bubínku s vodičem



*Obr. 24 Upevnění svorky E na konzoli sloupu*

### **Měření č. 1 - Měření neuzemněného sloupu**

**Lokalita:** Ostrava Michálkovice

**Počasí:** Inverze, mokro

**Štítek sloupu (Obr. 25):**

- Výrobce: Elektrovod OZ Senec
- Typ: 10,5/6
- R. v.: 1980
- Výr. č.: 358



*Obr. 25 Štítek sloupu*

**Metoda měření:** Selektivní 3 - pólová (s proudovými kleštěmi)

**Použité přístroje:** Unilap Geo a Geo X

**Naměřené hodnoty:**

- rušivé napětí  $U_{st} = 15,2 \text{ V}$  (Obr. 26)
- maximální hodnota  $U_{st}$ , při kterém můžu provést měření, je 1 V





Obr. 26 Změřená hodnota rušivého napětí

## Měření č. 2 - Měření neuzemněného sloupu

**Lokalita:** Ostrava Kunčice

**Počasí:** Mokro

**Štítek sloupu:**

- Výrobce: ELV Produkt a.s.
- Typ: 9/6
- R. v.: 1997
- Výr. č.: 2212

**Metoda měření:** Selektivní 3 - pólová a 3 - pólová

**Měřicí přístroj:** Unilap Geo a Geo X

**Naměřené hodnoty:**

- s proudovými kleštěmi (selektivní):  $R_E = 5,37 \text{ k}\Omega$  (Obr. 27)
- bez proudových kleští:  $R_E = 7,15 \text{ k}\Omega$



Obr. 27 Měřený odpor s proudovými kleštěmi



### Měření č. 3 - Měření odporu uzemňovací sondy

**Lokalita:** Ostrava – Tomkova 9

**Počasí:** Mokro

#### Účel měření:

Změřit uzemnění železné sondy (Obr. 28) a porovnat ji s hodnotami armaturovaných sloupů

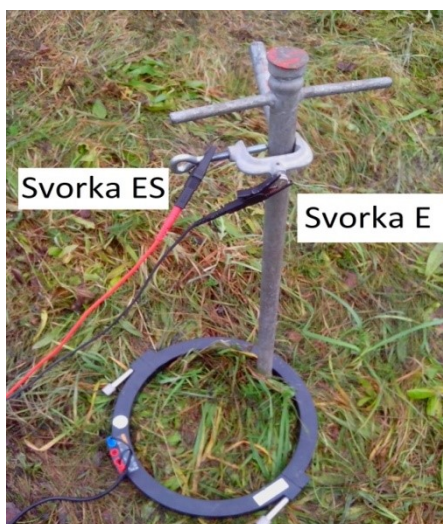
- a) Porovnání měření bez proudových kleští a s proudovými kleštěmi
- b) Porovnání výsledků 3 a 4 - pólové metody

Ad a) Naměřené hodnoty

- Bez proudových kleští:  $R_e = 82,5 \, \Omega$
- S proudovými kleštěmi:  $R_E = 86,4 \, \Omega$

Ad b) Naměřené hodnoty

- 3 - pólová metoda:  $R_e = 82,5 \, \Omega$
- 4 - pólová metoda:  $R_e = 82,4 \, \Omega$



Obr. 28 Připojení svorek a proudových kleští na sondě

### Měření č. 4 - Měření odporu sond měřicího přístroje

**Lokalita:** Ostrava – Tomkova 9

**Počasí:** Mokro

**Půda:** Hlína, místy štěrk

#### Účel měření:

Porovnání vlivu zavrtání sond, na jejich odpory, do země

**Naměřené hodnoty:**

Sondy zavrtány 5 cm do země:  $R_H = 0,6 \, k\Omega$  a  $R_S = 0,6 \, k\Omega$

Sondy zavrtány 20 cm do země:  $R_H = 0,4 \, k\Omega$  a  $R_S = 0,3 \, k\Omega$

## 5.4. Vyhodnocení, návrhy a řešení zadaného úkolu

### Vyhodnocení měření

Už v dřívějším dnu jsem měřil tyto sloupky i v Ostravě Kunčicích. U jednoho sloupku jsem změřil odpor  $R_E = 6,8 \text{ k}\Omega$ , ale následně opakování měření opět narušilo velké rušivé napětí. Pro další sloup mi vyšla hodnota odporu  $R_E = -39,9 \text{ k}\Omega$  a opakování měření zápornou hodnotu potvrdilo. Záporná hodnota značí problém spíše se samotným sloupem (uzemněním) a tak tato hodnota odporu nemusí být zcela kompetentní. Viz Záporná hodnota odporu v kapitole 4.

Pro měření č. 1 hodnota odporu toho neuzemněného sloupku, mezi konzolí a zemí, jsem nezměřil hodnotu odporu kvůli nadměrnému rušivému napětí  $U_{st} = 15 \text{ V}$ .

Při měření č. 2 jsem měřil v klidné, prostorné oblasti bez okolního rušení a možných vlivů uzemnění jiných systémů. Pro měření s proudovými kleštěmi mi hodnota odporu vyšla  $R_e = -5,37 \text{ k}\Omega$ , jak můžeme vidět na Obr. 26 a bez proudových kleští jsem změřil odpor  $R_e = 7,15 \text{ k}\Omega$ . Tyto hodnoty by měly být stejné na  $\pm 5 \%$ . Ale díky dalšímu měření jsem vyloučil špatné seřízení měřících proudových kleští, tudíž toto měření nejspíš poukazuje na to, že změření tohoto neuzemněného sloupku je komplikované. A záporné znaménko udává to, že tento sloup je opravdu neuzemněný.

Měření č. 3 si můžeme všimnout, že hodnota uzemnění sondy je  $82,5 \Omega$  a je to tedy značný rozdíl oproti neuzemněným sloupům, které mají odpor minimálně v jednotkách  $\text{k}\Omega$ . Při měření této sondy i s proudovými kleštěmi, jsem naměřil odpor  $R_E = 86,4 \Omega$ . Rozdíl těchto hodnot tedy momentálně splňuje rozmezí  $\pm 5 \%$ .

Porovnám-li výsledky použitých metod, tak vycházejí v podstatě stejně. Je tedy na mně samotném, pro jakou metodu se rozhodnu. Pro 3 - pólovou metodu mi hodnota odporu vyšla  $R_E = 82,5 \Omega$  a pro 4 - pólovou metodu je hodnota  $R_E = 82,4 \Omega$ . S 3 – pólovou metodou změřím odpor zemniče za lehce kratší čas, neboť použiji méně vodičů. 4 – pólová metoda má být přesnější z důvodu připojení čtvrtého vodiče pro srovnání úbytku potenciálu. Hodnota odporu této metody mi vyšla menší jen o  $0,1 \Omega$ .

Podařilo-li bychom se mi zatlouct, vhodným nástrojem, sondu hlouběji více do země, pravděpodobně by hodnota odporu sondy klesla. Viz Měření č. 4. Tento jev zdůvodňuji tak, že čím hlouběji je zemnič v zemi, tím blíže se dostane k podzemním vodám. Tyto vody snižují odpor, což má za následek zvýšení vodivosti zemniče.

V měření č. 4 jsem ukázal, že přístroj dokáže změřit odpor svých sond umístěných v zemi. Jedná se o hlavní sondu (S) a pomocnou sondu (H), ostatní sondy neměří. Když jsem sondy zavrtil 5 cm hluboko, odpor těchto dvou sond byl  $R_H = 0,6 \text{ k}\Omega$  a  $R_S = 0,6 \text{ k}\Omega$  a když jsem je zavrtil 20 cm do země, byl jejich odpor  $R_H = 0,4 \text{ k}\Omega$  a  $R_S = 0,3 \text{ k}\Omega$ . Odpor jsem tedy, při větší hloubce sond, zmenšil skoro o polovinu. Z toho můžu usuzovat, že čím více zemnič, při měření uzemnění, zavedu do větší hloubky v zemi, tím menší je jeho odpor.

### Návrhy možných řešení

Odpor sloupů se v průběhu jejich životností (drolení) a v ročních obdobích značně mění, takže tyto hodnoty nejvíce vypovídající pouze pro tyto sloupky v momentálním časovém úseku a za těchto podnebních a půdních podmínek. Navíc jsou různé druhy sloupů konstruovány pro rozličné druhy zatížení, případně mají jiný technický postup výroby (drsné, hladké sloupky) a to také může ovlivňovat jejich odpor.

Ideální by nejspíš bylo, kdyby tyto sloupy měly vyvedeny nahoře i dole alespoň jednu železnou tyč a tímto bych měl umožněné rychlé připojení zkratovací soupravy na sloup. U takového sloupu bych i bez problémů změřil jeho odpor. Takové sloupy dříve existovaly, ale vzhledem k porušení celistvosti betonu měly kratší životnost. Z toho vyplývá, že bychom museli vymyslet technologický postup, jak udělat takové sloupy, aby měly i přijatelnou životnost.

### **Vyřešení zadaného úkolu**

Odpověď na zadání Co nás zajímá z kapitoly 5. je, že na základě těchto měření nemůžu doporučit používání těchto neuzemněných sloupů jako uzemňovací bod.

Tyto měření jsem prováděl měřicím přístrojem, více rozepsaném v kapitole 4. Unilap Geo a Geo X a použil jsem metodu měření uzemnění 3 i 4 – pólovou. Viz 5.2. Teoretický rozbor 3 a 4 - pólové metody měření uzemnění.

## **6. Závěrečná zpráva**

### **6.1. Popis odborného zaměření firmy, popis pracovního zařazení studenta**

Tyto popisy jsem rozepsal v kapitolách 2. Profil společnosti a 3. Průběh praxe na oddělení sítě a oddělení elektrické stanice.

### **6.2. Seznam zadaných úkolů s vyjádřením jejich časové náročnosti**

Měření odporu sloupů, stožárů:	5 dnů
Seznámení s manuálem Unilap:	2 dny
Vypracování zprávy o měření:	10 dnů
Zapisování stavu pojistkových skříní do ŘPÚ:	3 hodiny
Zapisování problémů na vvn stožárech:	3 hodiny
Doplňování destilované vody do akumulátorů:	1 hodina
Proměřování zkratovacích souprav:	5 hodin
Kontrola a zápis štítkového značení tyčí pro zkratovací soupravy:	1 hodina

### **6.3. Zvolený postup řešení zadaných úkolů**

Zvolené postupy jsem popsal v kapitolách 3. Průběh praxe na oddělení sítě a oddělení elektrické stanice a 5. Zadaný úkol – změření odporu sloupu.

### **6.4. Teoretické, praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe**

Nejvíce mi pomohly předměty Přenos a rozvod elektrické energie, Technická dokumentace a Elektrické přístroje, díky nimž jsem se dokázal rychleji zorientovat ve věcech, týkajících se sítí i elektrických stanic a přístrojů. Například ve čtení technické dokumentace místních provozních předpisů i celkového schématu zapojení elektrických stanic, proměřování fázového a sdruženého napětí pojistkových skříní nebo propojení sítí.

### **6.5. Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe**

Nejvíce mi znalosti chyběly u postupů řešení problémů, na které nás škola ani nemůže připravit, protože spadají pod samotnou firmu a pracovníci je mají zažité díky každodenní činnosti.

### **6.6. Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení**

Mým hlavním úkolem bylo zjištění odporu neuzemněného vyztuženého sloupu. Dosažené výsledky jsem rozepsal v kapitole 5.4. Vyhodnocení, návrhy a řešení zadaného úkolu.

Tato individuální odborná praxe mi přinesla nové znalosti, zkušenosti a pomohla mi uvědomit si provázanost teoretického studia s praxí. Díky tomu dokáží být vzdělanější, samostatnější, a také si více uvědomují svých nedostatků, což mi pomůže nejen při studiu, ale i při samostudiu, protože vím, na čem potřebuji pracovat.

## 7. Literatura

- [1] Skupina ČEZ [citace 18. 11. 2014] <http://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8CEZ>
- [2] Skupina ČEZ [citace 18. 11. 2014]  
<https://portal.cezdata.corp:9184/isc/ch/f.1/p.article.shtml?p=/n.1/p.01.25381/p.01.58541/p.h.p>
- [3] ČDS [online] [citace 20. 3. 2015]  
<http://www.cez.cz/cds/cs/o-spolecnosti/profil-spolecnosti.html>
- [4] Příkaz B [online] [citace 30. 3. 2015]  
[http://www.bozpprofi.cz/prikaz-b-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox\\_Z5kB9gESz9GBJyFACj915Bk/](http://www.bozpprofi.cz/prikaz-b-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox_Z5kB9gESz9GBJyFACj915Bk/)
- [5] Záblesková ochrana [online][citace 30. 3. 2015]  
[http://www.09.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/9c468106648cb75ec12578bd00317312/\\$file/2010\\_Zableskove%20ochrany.pdf](http://www.09.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/9c468106648cb75ec12578bd00317312/$file/2010_Zableskove%20ochrany.pdf)
- [6] Unilap Geo a Geo X [citace 18. 1. 2015] Unilap Geo a Unilap Geo X Návod pro použití
- [7] Teoretický rozbor 3 a 4 pólové metody měření uzemnění [online] [citace 1. 4. 2015]  
<http://www.manualagent.com/fluke/fluke-1625earth-ground-tester-1625/users-manual/page-41>
- [8] Vegetační klid [online] [citace 6. 4. 2015]  
<http://drevniservis.cz/node/14>
- [9] Teoretický rozbor 3 a 4 – pólové metody měření uzemnění [citace 9. 4. 2015]  
PNE 33 000 - 1 Ochrana před úrazem elektrickým proudem v distribučních soustavách a přenosové soustavě
- [10] Zadaný úkol – Změření odporu sloupu [online] [10. 4. 2015]  
<http://www.slouparna.cz/a-213-betonove-predpjate-sloupy-epv.html>
- [11] Unilap Geo a Geo X [online] [citace 12. 4. 2015]  
<http://en-us.fluke.com/products/all-accessories/fluke-ei-162bn.html>
- [12] Systematické měření [online] [citace 13. 4. 2015]  
<http://www.e-mega.cz/izp1>
- [13] Vytyčování kabelů [online] [citace 23. 4. 2015]  
<http://www.radeton.cz/produkt/RD4000MRx-SL/category/kalendar-radeton%253Ftype=detail?type=galerie>

## 8. Příloha

### 8.1. Školení pro zaměstnance cizí organizace

KKP

ES: Upravený zápis na potřeby pracoviště ES Prosenice. Vyplněný uložit dle rozdělovníku: 1 x odpovědný zástupce, 1 x Příloha k KKP (v ES),

Název akce: Tr 110/22kV Nový Jičín

#### Školení pro zaměstnance cizí organizace

Záznam o školení bezpečnosti práce, požární ochrany a ochrany životního prostředí pro zaměstnance cizí organizace, kteří pracující na pracovišti ČDS nebo pro exkurzi.

Toto školení se vztahuje na všechny fyzické osoby, které se s vědomím ČDS zdržují na jejích pracovištích.

Rozsah školení se určí přiměřeně k prováděné činnosti nebo objektu.

Obsah školení bezpečnosti práce, požární ochrany a ochrany životního prostředí:			
1. Vstupy a dopravní komunikace na pracovišti, přístupové komunikace			
2. Vymezení pracoviště (trojrozměrně); zákazy vstupů mimo určený prostor (pracoviště)			
3. Zásady komunikace s provozovatelem; hlášení poruch, závad, úrazů apod.			
4. Pracovní rizika na pracovišti; zdroje nebezpečí (stroje, technologie, pracovní činnosti apod.)			
5. Způsob zabezpečení pracoviště (prevence rizikům)			
6. Vyhodnocení rizik dle prováděných činností a stanovená opatření (svařování, dělení materiálů)			
7. Důležitá telefonní čísla - viz přílohy: PPS a Postup v případě mimořádné události ...			
8. Zákaz zasahování do zařízení v provozu bez písemného povolení			
9. Zákaz práce na elektrickém zařízení bez písemného povolení			
10. Zákaz požívání alkoholu a jiných návykových látek v areálu ES a vstupu do ES pod jejich vlivem			
11. Seznámení s MPP			
12. Telefon na dispečink			
13. Telefon technik			
14. Za školení (viz výše) dalších, zde neuvedených pracovníků zodpovídá odpovědný zástupce.			
Školitel (jméno - podpis)		Datum:	
Pracovníci organizace:			
Jméno a podpis odpovědného zástupce:			
Svým podpisem potvrzuji, že jsem byl proškolen v uvedeném rozsahu a výkladu porozuměl.			
Příjmení a jméno:	Podpis:	Příjmení a jméno:	Podpis:

26.8.2013

# PROTOKOL

## O SEZNÁMENÍ S PRAVIDLY KE VSTUPU DO OBJEKTŮ ELEKTRICKÝCH PROVOZOVEN

umožňující osobě poučené ve smyslu §4 Vyhl. č. 50/78 Sb. vstup do objektu elektrické provozovny ČEZ Distribuce, a. s., s existujícím elektrickým zařízením za podmínek v Pravidlech uvedených.

Poučená osoba byla seznámena:

- a) s Pravidly ke vstupu do objektů elektrických provozoven ČEZ Distribuce, a.s. a s konkrétním elektrickým zařízením souvisejícím s vykonávanými činnostmi, přípojnými místy (elektrika, voda apod.)
- b) s nebezpečím a riziky od zařízení, prostředí a jednotlivých činností vyskytujících se na konkrétní provozovně
- c) s detailním popisem hraničních pásem v zelené a červené zóně
- d) s postupem při vzniku mimořádné události (důležitá čísla, prostředky k poskytnutí první pomoci, hasební prostředky, sorbenty apod.)

Doba platnosti seznámení s „Pravidly“: do..

	Datum	Jméno seznámeného	Podpis	Seznámil
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

Osoba odpovědná za elektrické zařízení svým podpisem stvrzuje, že provedla seznámení osob s Pravidly ke vstupu do objektu elektrické provozovny DSO kontrolu dokumentace o poučení všech zaměstnanců ve smyslu §4 Vyhlášky 50/1978 Sb.

Tento protokol se vztahuje pouze na uvedenou elektrickou provozovnu

Název a místo elektrické provozovny: Tr 110/22kV Nový Jičín



## POSTUP V PŘÍPADĚ MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI A DŮLEŽITÁ TELEFONNÍ ČÍSLA

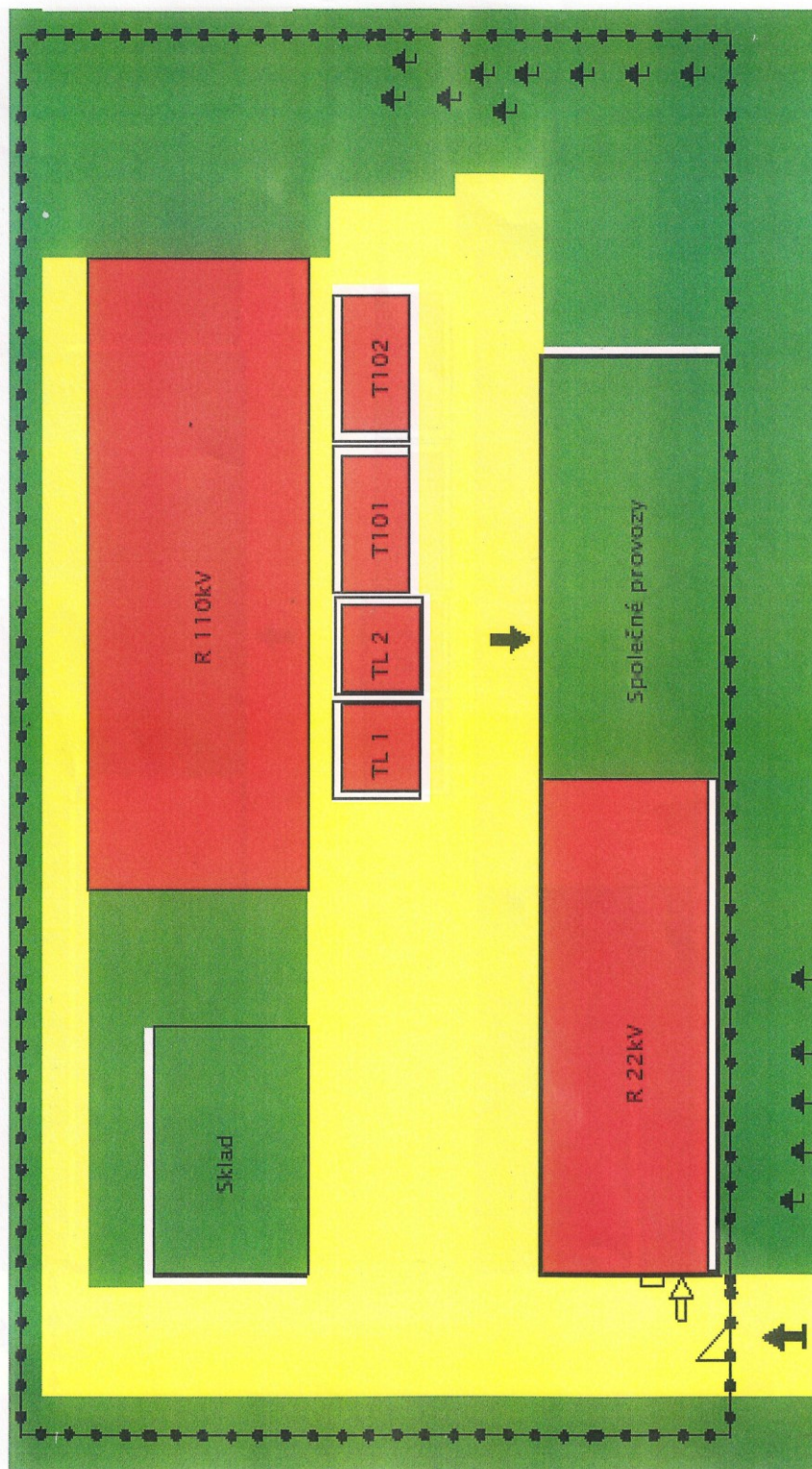
<b>1) VYLOUČIT</b>	
působení zdroje úrazu vypnout zastavit upevnit, zajistit materiál, části, díly	elektrický proud, vodu, jedovaté látky, otravné a omamné plyny, páru, topení, oheň
<b>2) VYPROSTIT</b>	
zraněného z ohroženého prostoru	<b>Dbej o vlastní bezpečnost !</b>
<b>3) POSKYTNOUT</b>	
první předlékařskou pomoc	Lékařnicka první pomoci se nachází v <b>místnosti ochran</b>  Nosítka se nacházejí v <b>R22kV</b>
<b>Nedýchá - li postižený, zahájit ihned umělé dýchání z plic do plic a nepřímou srdeční masáž v poměru 30:2 !</b>	
<b>4) PŘIVOLAT</b>	
při bezvědomí, otravě plyny, výpary, zplodinami hoření, dušení, úrazu el. proudem, zvracení krve, zlomenině, silném krvácení	<b>Lékařská pohotovost</b> <b>Hasičský záchranný sbor</b> <b>Policie</b> (při cizím zavinění) <b>Jednotná tísňová linka</b> Dispečink 110kV Dispečink 22kV Bezpečnostní technik
<b>DO TELEFONU OZNÁMIT</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>své jméno a název firmy</li> <li>doba vzniku a charakter nehody</li> <li>místo úrazu (co nejpřesněji lokalizovat)</li> <li>stav postiženého, počet zraněných</li> <li>číslo telefonu, ze kterého voláš</li> <li>zodpovědět případné dotazy dispečera</li> <li><b>nikdy neukončovat hovor dříve než dispečer!</b></li> </ul>	
<b>5) ZAJISTIT</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>ohrožený prostor ( místo úrazu ) provizorním zábradlím, bezpečnostními nebo jinými tabulkami, spoluzaměstnanci, ostatními dostupnými prostředky</li> <li>místo úrazu, aby zůstalo v původním stavu do příchodu vyšetřujících orgánů</li> <li>dojde-li ke změnám původního stavu místa úrazu, provedení náčrtku, fotodokumentace původní situace a provedených změn</li> <li>svědky úrazu a jiné osoby, u nichž se dá předpokládat, že by svou výpověď přispěli k objasnění úrazu</li> </ul>	
<b>6) HLÁSIT</b>	
odpovědnému nadřízenému zaměstnanci	Jméno/tel.číslo:
<ul style="list-style-type: none"> <li>při smrtelných úrazech a úrazech el. proudem, v případě nepřítomnosti odpovědného zaměstnance volej příslušný dispečink</li> </ul>	Tel. číslo na dispečink: Dispečink 110kV Dispečink 22kV
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ke každému vzniklému úrazu, požáru volej bezpečnostního a požárního technika</li> </ul>	Jméno/tel.číslo:



## Situace

### Tr 110/22kV Nový Jičín - DS - TR - NJ\_NOJI

objektu provozovny ČEZ Distribuce, a. s. s existujícím elektrickým zařízením



Zelená zóna – vyznačená zóna s možností vstupu pro osoby poučené a seznámené

Červená zóna – vyznačená zóna zakázaného vstupu pro osoby poučené a seznámené s těmito Pravidly



**Dodavatel:** ČEZ Distribuční služby, s. r. o.

ZÁZNAM O PROVEDENÉ KONTROLE DLE ŘPÚ ČEZ DISTRIBUCE, A. S.

Region: Morava

List: 2

Priloha:

[illegible]